

Electronic ballast for a discharge lamp

Patent number: DE10204044
Publication date: 2003-08-14
Inventor: NEBOJSA JELACA (AT); THOMAS DUENSER (AT)
Applicant: TRIDONICATCO GMBH & CO KG DORN (AT)
Classification:
- **International:** H05B41/285
- **European:** H05B41/282P4, H05B41/288E2B, H05B41/298C6
Application number: DE20021004044 20020201
Priority number(s): DE20021004044 20020201

Also published as:

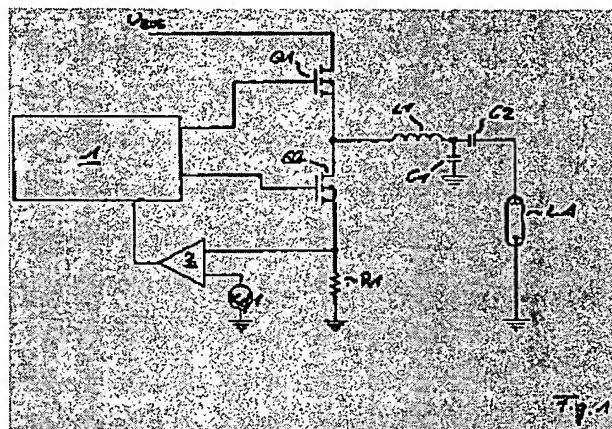


EP1333707 (A1)

Abstract not available for DE10204044

Abstract of correspondent: **EP1333707**

An electronic starter for a gas discharge, preferably fluorescent, lamp (LA) has a dc source, inverter with half-bridges (Q1,2), a load of lamp and series resonant circuit. A control (1) operates on the switches during ignition to give a stepwise increase in switching time and monitors the load current, briefly opening the switches if a threshold is exceeded. An Independent claim is also given for a process of operation as above.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 102 04 044 A 1**

51 Int. Cl.⁷:
H 05 B 41/285

21 Aktenzeichen: 102 04 044.3
22 Anmeldetag: 1. 2. 2002
43 Offenlegungstag: 14. 8. 2003

DE 102 04 044 A 1

71 Anmelder:
TridonicAtco GmbH & Co. KG, Dornbirn, AT

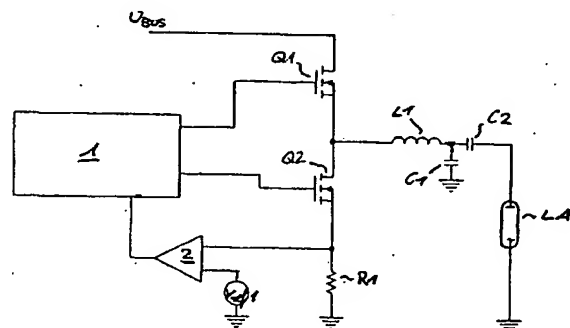
74 Vertreter:
Mitscherlich & Partner, Patent- und Rechtsanwälte,
80331 München

72 Erfinder:
Nebojsa, Jelaca, Dipl.-Ing., Dornbirn, AT; Thomas,
Dünser, Ing., Dornbirn, AT

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Elektronisches Vorschaltgerät für Gasentladungslampe

57 Ein elektronisches Vorschaltgerät für mindestens eine Gasentladungslampe, vorzugsweise für eine Leuchtstofflampe (LA), weist einen mit einer Gleichspannungsquelle (U_{BUS}) verbundenen Wechselrichter sowie einen an den Wechselrichter angeschlossenen Lastkreis auf, der die Lampe (LA) und einen Serienresonanzkreis enthält. Der Wechselrichter wird durch zwei in einer Halbbrückenanordnung angeordnete Schalter (Q1, Q2) gebildet, die von einer Steuerschaltung (1) während einer Zündphase derart alternierend angesteuert werden, dass ihre Einschaltzeit (t_{on}) schrittweise erhöht wird. Um das Auftreten von überhöhten Strom- und Spannungsspitzen zu vermeiden, überwacht die Steuerschaltung (1) während der Einschaltzeit eines der beiden Schalter (Q1, Q2) die Höhe des dem Lastkreis zugeführten Stromes und öffnet für den Fall, dass der Strom einen vorgegebenen Referenzwert überschreitet, diesen Schalter (Q1, Q2) vorzeitig und schaltet ihn später wieder regulär ein.



DE 102 04 044 A 1

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein elektronisches Vorschaltgerät für mindestens eine Gasentladungslampe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Betrieb eines solchen Geräts. Insbesondere befasst sich die Erfindung mit den Vorgängen während des Zündens der Gasentladungslampe.

[0002] Die Verwendung elektronischer Vorschaltgeräte zum Betreiben von Gasentladungslampen führt im Vergleich zur Verwendung von konventionellen Vorschaltgeräten aufgrund von niedrigeren Verlusten sowie einem verbesserten Lampenwirkungsgrad zu deutlichen Energieeinsparungen. Den Eingang eines typischen elektronischen Vorschaltgerätes bildet ein an das Spannungsversorgungsnetz angeschlossenes Hochfrequenzfilter, welches mit einer Gleichrichterschaltung verbunden ist. Die von der Gleichrichterschaltung gleichgerichtete Versorgungsspannung wird einer Glättungsschaltung zum Erzeugen einer Zwischenkreisspannung zugeführt, ein mit der Zwischenkreisspannung gespeister Wechselrichter erzeugt schließlich eine hochfrequente Wechselspannung, welche an den Lastkreis mit der daran angeschlossenen Gasentladungslampe angelegt wird. Das Betreiben mit der hochfrequenten Wechselspannung hat eine Verringerung der Elektrodenverluste sowie eine Steigerung der Lichtausbeute zur Folge. Ferner besteht die Möglichkeit, die Lampen kontrolliert und schonend zu zünden.

[0003] Zum Zünden der Gasentladungslampe werden üblicher Weise zunächst deren Elektroden bei einer erhöhten Frequenz des Wechselrichters vorgeheizt. Am Ende dieser Vorheizperiode wird dann die von dem Wechselrichter erzeugte Frequenz abgesenkt, so dass sie sich der Resonanzfrequenz des Lastkreises, die in erster Linie durch einen in dem Lastkreis angeordneten Serienresonanzkreis bestimmt wird, annähert und in Folge davon die an der Lampe anliegende Spannung steigt. Zu einem bestimmten Zeitpunkt während des Absenkens der Frequenz erfolgt schließlich die Zündung der Gasentladungslampe, was zur Folge hat, dass deren Widerstand stark absinkt. Ein als Folge davon auftretender überhöhter Stromfluss wird jedoch dadurch vermieden, dass die Induktivität des Serienresonanzkreises als Drossel ausgebildet ist und dementsprechend strombegrenzend wirkt.

[0004] Wenn durch die Drossel des Lastkreises ein starker Strom fließt, so hat dies ab einem gewissen Stromwert zur Folge, dass die Drossel nicht mehr linear wirkt. Dies ist jedenfalls dann der Fall, wenn es sich nicht nur um eine reine Spule, sondern um eine Spule mit einem zusätzlichen ferromagnetischen Kern handelt. Befindet sich die Drossel außerhalb ihres Linearitätsbereichs, so bedeutet dies, dass sich ihr induktiver Widerstand reduziert, was wiederum zur Folge haben kann, dass verhältnismäßig starke Strom- und Spannungsspitzen auftreten, die möglicherweise eine Beschädigung oder gar Zerstörung des Vorschaltgerätes zur Folge haben.

[0005] Um die oben beschriebenen Probleme zu vermeiden, werden bislang überwiegend Drosseln verwendet, die groß genug sind, um unter regulären Bedingungen nicht in einen nicht-linearen Zustand zu geraten. Derartige Drosseln sind allerdings aufgrund ihres größeren Volumens auch verhältnismäßig teuer. Ferner sind dadurch den Möglichkeiten, die Abmessungen des Vorschaltgerätes insgesamt zu reduzieren, Grenzen gesetzt.

[0006] Um Beschädigungen des elektronischen Vorschaltgerätes zu vermeiden, ist ferner auch bekannt, für den Fall, dass eine Sättigung bzw. Nicht-Linearität der Drossel festgestellt wird, den Wechselrichter schnellstmöglich abzu-

schalten. Die Abschaltung erfolgt dann so schnell, dass dies für die Gewährleistung einer sicheren Zündung der Lampe nicht ausreichend ist. Der oben beschriebene Ablauf zum Zünden der Lampe muss dann wiederholt werden.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine zuverlässige Zündung der Lampe mit einer in ihrem Volumen reduzierten Induktivität herbeizuführen. Dabei soll der Zündstrom bzw. die Zündspannung in einem akzeptablen Bereich bleiben, um Beschädigungen des Vorschaltgerätes ausschließen zu können.

[0008] Diese Aufgabe wird durch ein erfindungsgemäßes elektronisches Vorschaltgerät, das die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist, gelöst. Dieses zeichnet sich dadurch aus, dass eine in dem Vorschaltgerät vorgesehene Steuerung, welche die Einschaltzeiten der Schalter des Wechselrichters während der Zündphase schrittweise erhöht und damit die Betriebsfrequenz senkt, während der Einschaltzeit eines der beiden Schalter die Höhe des dem Lastkreis zugeführten Stromes überwacht und für den Fall, dass der Strom einen vorgegebenen Referenzwert überschreitet, den Schalter vorzeitig öffnet und dann regulär wieder einschaltet.

[0009] Die Aufgabe wird weiterhin durch ein erfindungsgemäßes Verfahren gelöst.

[0010] Das vorzeitige Öffnen des Schalters hat zur Folge, dass die aktuelle Schaltperiode der beiden Schalter des Wechselrichters verkürzt wird, was gleichbedeutend mit einer höheren Augenblicksfrequenz ist. Hierdurch kann bei einer geeigneten Wahl des Referenzwertes der Betrieb im nicht-linearen Bereich der Drossel beherrscht werden.

[0011] Da allerdings der Schalter nachfolgend wieder regulär eingeschaltet, d. h. in den darauffolgenden Schaltperioden die zuvor eingestellte Einschaltzeit für die beiden Schalter bzw. deren Betriebsfrequenz beibehalten wird, wird über eine längeren Zeitraum hinweg ein kontrollierter Betrieb im Grenzbereich der Drossel des Lastkreises und damit letztendlich ein sicheres Zünden der Lampe ermöglicht.

[0012] Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0013] So erfasst die Steuerschaltung zur Überwachung des Lastkreisstromes vorzugsweise die über einen am Fußpunkt der Halbbrücke des Wechselrichters angeordneten Widerstand abfallende Spannung und vergleicht diese mit einer Referenzspannung. Die Überwachung des Stromes erfolgt dann während der Einschaltphase des unteren Schalters der Halbbrücke. Darüber hinaus ist nach dem Ausschalten eines der beiden Schalter und dem darauffolgenden Einschalten des anderen Schalters eine vorgegebene Verzögerungszeit vorgesehen, um einen Kurzschluss des Wechselrichters auszuschließen. Bei den Schaltern handelt es sich vorzugsweise um MOS-Feldeffekttransistoren, deren Gates von der Steuerschaltung mittels pulswidenmodulierter Signale angesteuert werden. Darüber hinaus kann das Vorschaltgerät eine zusätzliche Sicherheitsschaltung aufweisen, die für den Fall des zu späten Öffnens des Schalters und somit unkontrollierbarer Spannungsspitzen den Wechselrichter für einen vorübergehenden Zeitraum vollständig stilllegt. Hierzu überwacht die Steuerschaltung zusätzlich auch die Lampenspannung und vergleicht diese mit einem weiteren vorgegebenen Grenzwert.

[0014] Im folgenden soll die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen:

[0015] Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer Schaltungsanordnung für das erfindungsgemäße Vorschaltgerät;

[0016] Fig. 2a ein Taktschema der beiden Schalter des Wechselrichters für den Fall, dass die erfindungsgemäße Regelung inaktiv, d. h. ein Referenzwert noch nicht überschritten ist;

[0017] Fig. 2b ein Taktschema der beiden Schalter, für den Fall, dass die erfindungsgemäße Regelung aktiv, d. h. der Referenzwert bereits überschritten ist;

[0018] Fig. 3 ein Flussdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens; und

[0019] Fig. 4 eine Erweiterung der in Fig. 1 dargestellten Schaltungsanordnung.

[0020] Die wesentlichen Bestandteile der vorliegenden Erfindung sind in dem Schaltbild in Fig. 1 dargestellt. Die vor dem Wechselrichter angeordneten weiteren Elemente des Vorschaltgerätes – beispielsweise der Gleichrichter und die Glättungsschaltung – sind bereits hinlänglich bekannt und sollen daher im folgenden nicht näher erläutert werden.

[0021] Der Wechselrichter wird durch eine Halbbrücke aus zwei in Serie geschalteten elektronischen Schaltern Q1 und Q2 gebildet. Diese Schalter Q1, Q2 können beispielsweise durch zwei MOS-Feldeffekttransistoren gebildet werden. Der Fußpunkt der Halbbrücke ist über einen Shunt-Widerstand R1 mit Masse verbunden, während an dem Eingang der Halbbrücke die Gleichspannung U_{BUS} anliegt, die beispielsweise durch die Förmung der Netzspannung durch eine Kombination aus Funkentstörer und Gleichrichter erzeugt werden kann. Alternativ hierzu kann allerdings auch eine beliebige andere Gleichspannungsquelle an der Halbbrücke anliegen.

[0022] An den gemeinsamen Knotenpunkt der beiden Schalter Q1 und Q2 ist der die Gasentladungslampe LA, bei der es sich vorzugsweise um eine Leuchtstofflampe handelt, enthaltene Lastkreis angeschlossen. Dieser besteht zunächst aus einem Serienresonanzkreis, der sich aus einer Drossel L1 und einem Resonanzkondensator C1 zusammensetzt. An den Verbindungspunkt zwischen der Drossel L1 und dem Resonanzkondensator C1 ist ferner eine Serienschaltung aus einem Koppelkondensator C2 und der Gasentladungslampe LA derart angeschlossen, dass sie parallel zu dem Resonanzkondensator C1 liegt.

[0023] Das Ansteuern der beiden Schalter Q1, Q2 des Wechselrichters erfolgt durch eine Steuerschaltung 1, die Steuersignale an die Gates der beiden Feldeffekttransistoren Q1 und Q2 übermittelt. Ein bei der Ansteuerung üblicherweise auftretendes Taktschema für die beiden Schalter Q1, Q2 ist in Fig. 2a dargestellt.

[0024] Gemäß dieser Darstellung beginnt eine Schaltperiode mit einem Einschalten bzw. Schließen des oberen Schalters Q1 der Halbbrücke für eine bestimmte Einschaltzeit t_{on} , wobei unter dem Begriff "Schließen" bei der Verwendung von Feldeffekttransistoren zu verstehen ist, dass diese durchgeschaltet werden. Am Ende dieser Einschaltzeit t_{on} wird der Schalter Q1 wieder geöffnet bzw. der Transistor gesperrt und alternierend der Schalter Q2 geschlossen. Zwischen dem Öffnen des Schalters Q1 und dem darauffolgenden Schließen des Schalters Q2 wird eine vorgegebene Verzögerungszeit t_d abgewartet, um ein gleichzeitiges Schließen der beiden Schalter Q1, Q2 und damit einen Kurzschluss des Wechselrichters in jedem Fall zu vermeiden. Auch der zweite Schalter Q2 wird für die Einschaltzeit t_{on} geschlossen und danach wieder geöffnet. Nach einem weiteren Abwarten der Verzögerungszeit t_d wird wiederum der obere Schalter Q1 geschlossen, womit eine vollständige Schaltperiode beendet wird.

[0025] Die Gesamtzeit T_p einer Periode beträgt somit:

$$T_p = 2 \cdot (t_{on} + t_d)$$

[0026] Die Frequenz des Wechselrichters berechnet sich dementsprechend zu:

$$f = 1/T_p = \frac{1}{2 \cdot (t_{on} + t_d)}$$

[0027] Während einer Startphase des Vorschaltgerätes werden zunächst die Elektroden der Lampe LA vorgeheizt, was dadurch erfolgt, dass an den Lastkreis eine Wechselspannung mit einer Frequenz angelegt wird, die deutlich oberhalb der Resonanzfrequenz des Lastkreises liegt. Die sich dadurch ergebende Spannung ist dann zu niedrig, um eine Zündung der Lampe LA hervorrufen zu können.

[0028] Am Ende der Vorheizzeit wird die Zündung der Lampe LA eingeleitet, was dadurch erfolgt, dass die Einschaltzeit t_{on} für die beiden Schalter Q1, Q2 des Wechselrichters schrittweise erhöht und dementsprechend die Betriebsfrequenz des Wechselrichters reduziert wird. Die Frequenz nähert sich dann immer näher an die Resonanzfrequenz des Lastkreises an, bis die sich dabei ergebende Spannung derart groß ist, dass sie eine Zündung der Gasentladungslampe LA bewirkt. Wie bereits eingangs erläutert wurde, kann allerdings bereits vor dem Zünden der Lampe LA ein hoher Strom in dem Lastkreis auftreten, der zur Folge hat, dass die Drossel L1 nicht mehr linear wirkt und demzufolge hohe Strom- und Spannungsspitzen auftreten.

[0029] Um diesen nicht-linearen Bereich ausnutzen zu können, überwacht die Steuerschaltung 1 während der Einschaltphase des unteren Schalters Q2 die Höhe des dem Lastkreis zugeführten Stromes. Hierzu erfasst sie die über den Shunt-Widerstand R1 abfallende Spannung und führt sie einem Komparator 2 zu, der sie mit einer Referenzspannung V_{refl} vergleicht. Diese Spannung V_{refl} ist derart gewählt, dass der Maximalstrom einerseits ausreicht, um eine sichere Zündung zu gewährleisten, und andererseits zu hohe Strombelastungen vermieden werden, insbesondere wenn die Drossel in Sättigung betrieben wird.

[0030] Die Reaktion der Steuerschaltung 1 auf einen Zustand, in dem die über den Widerstand R1 abfallende Spannung den Referenzwert V_{refl} also der dem Lastkreis zugeführte Strom den Maximalstrom der Drossel L1 überschreitet, ist in Fig. 2b dargestellt. Die erste Hälfte der Schaltperiode entspricht dabei dem in Fig. 2a dargestellten Taktschema für den unregelmäßigen Fall, da im vorliegenden Beispiel die nachfolgend beschriebene Überwachung nur während der Einschaltphase des unteren Schalters Q2 stattfindet. Zunächst wird somit der obere Schalter Q1 für die von der Steuerschaltung 1 aktuell eingestellte Einschaltzeit t_{on} geschlossen und anschließend nach dem Öffnen des Schalters Q1 und Abwarten der Verzögerungszeit t_d der untere Schalter Q2 geschlossen.

[0031] Nach dem Öffnen des ersten Schalters Q1 steigt die an dem Shunt-Widerstand R1 abfallende Spannung U_{R1} kontinuierlich an, wie im oberen Bereich von Fig. 2 dargestellt ist. Dies wird von der Steuerschaltung 1 überwacht. Sobald die Messspannung U_{R1} die Referenzspannung V_{refl} übersteigt, tritt am Ausgang des Komparators 2 ein Impuls P auf, der dazu führt, dass die Steuerschaltung 1 den Schalter Q2 nach einer systembedingten Reaktionszeit t_r abschaltet. Die Einschaltzeit t'_{on} des unteren Schalters Q2 wird damit gegenüber der Einschaltzeit t_{on} des oberen Schalters Q1 reduziert. Nach dem Abwarten der Verzögerungszeit t_d wird dann wiederum der erste Schalter Q1 normal, d. h. für die zuvor festgelegte Einschaltzeit t_{on} ein- und wieder ausgeschaltet.

[0032] Durch das vorzeitige Öffnen und die sich dadurch ergebende Verkürzung der Einschaltzeit t'_{on} für den Schalter Q2 wird somit die Gesamtdauer

$$T_p = 2 \cdot t_d + t_{on} + t'_{on}$$

der Schaltperiode reduziert und damit die Frequenz

$$f' = \frac{1}{(2 \cdot t_d + t_{on} + t'_{on})}$$

des Wechselrichters kurzfristig erhöht. Hierdurch wird einem unkontrollierten Betrieb im Sättigungsbereich der Drossel L1 und den sich daraus ergebenden negativen Folgen für die Schaltung entgegenwirkt. Die von der Steuerung 1 zuvor eingestellte Einschaltzeit t_{on} wird allerdings für die darauffolgenden Schaltperioden beibehalten, wobei der untere Schalter Q2 wiederholt regulär ein aber ggf. in der oben beschriebenen Weise vorzeitig abgeschaltet wird. Die Schaltung wird damit nahe der Grenze zum nicht-linearen Bereich der Drossel L1 betrieben und zwar über einen längeren Zeitraum hinweg, so dass letztendlich eine sichere Zündung der Lampe LA ermöglicht wird.

[0033] Das soeben beschriebene erfindungsgemäße Schaltverhalten ist in dem Flussdiagramm in Fig. 3 zusammengefasst. Die ersten beiden Schritte 100 und 101 des Verfahrens bestehen – wie zuvor beschrieben – darin, dass der obere Schalter Q1 eingeschaltet und nach Ablauf der Einschaltzeit normal wieder ausgeschaltet wird. Nach dem Abwarten der Verzögerungszeit t_d im Schritt 102 wird der untere Schalter Q2 in Schritt 103 eingeschaltet. Während der Einschaltzeit des Schalters Q2 wird kontinuierlich überprüft, ob die Referenzspannung V_{ref1} erreicht wurde (Schritt 104). Ist dies nicht der Fall, so wird ein interner Zählwert R der Steuerschaltung 1 um erhöht (Schritt 105) und der Schalter Q2 regulär ausgeschaltet (Schritt 106).

[0034] Das Erhöhen des Zählwerts R in Schritt 105 hat ein Erhöhen der Einschaltzeit t_{on} für die beiden Schalter Q1 und Q2 zur Folge. Dies deshalb, da die Einschaltzeit aus dem Zählwert R abgeleitet wird, indem beispielsweise ein interner Zähler der Steuerschaltung 1 bis zu dem Wert R zählt. Damit gilt:

$$t_{on} = R \cdot T_{cl}$$

wobei T_{cl} der Dauer des Basistaktes eines internen Zeitgebers der Steuerschaltung 1 entspricht.

[0035] Nach dem Ausschalten des Schalters Q2 und dem Abwarten der Verzögerungszeit t_d in Schritt 108 ist ein Zyklus vollständig durchlaufen und der Schalter Q1 wird erneut eingeschaltet, allerdings nun für eine etwas verlängerte Einschaltzeit.

[0036] Ergibt allerdings die Abfrage in Schritt 104, dass die Referenzspannung V_{ref1} erreicht wurde, so wird der Schalter Q2 sofort ausgeschaltet (Schritt 107) und vor einem erneuten Einschalten des Schalters Q1 die Verzögerungszeit in Schritt 108 abgewartet. In diesem Fall wird somit der Zählwert R und damit die Einschaltdauer für die beiden Schalter Q1 und Q2 nicht mehr erhöht, was – wie zuvor erläutert wurde – zur Folge hat, dass ein kontrollierter Betrieb der Drossel realisiert wird.

[0037] Ergänzend zu dem eben beschriebenen Programmablauf ist anzumerken, dass der Zählwert R nicht bei jedem Durchlauf angehoben werden muss. Beispielsweise kann ein Erhöhen des Zählwerts R auch lediglich bei jedem dritten oder fünften Durchlauf erfolgen, abhängig davon, wie schnell die Frequenz des Wechselrichters während des Zündbetriebs reduziert werden soll.

[0038] Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht zwar eine zuverlässige Zündung der Lampe LA auch bei Verwendung einer kleineren Drossel, es kann allerdings nicht vollständig ausgeschlossen werden, dass aufgrund unvorhersehbarer Umstände vorübergehend erhöhte Spannungsspitzen in dem Lastkreis auftreten. In Fig. 4 ist daher eine erweiterte Variante der erfindungsgemäßen Schaltung dargestellt, bei der zusätzlich eine Überwachung der Lampenspannung erfolgt. Die an der Lampe LA abfallende Spannung wird hier einem weiteren Komparator 3 zugeführt, der sie mit einem weiteren Referenzwert V_{ref2} vergleicht. Übersteigt die Lampenspannung diesen zweiten Referenzwert V_{ref2} , so schaltet die Steuerschaltung 1 den Wechselrichter für eine kurzen

Zeitraum vollständig ab, um eine Beschädigung der gesamten Schaltungsanordnung zu vermeiden.

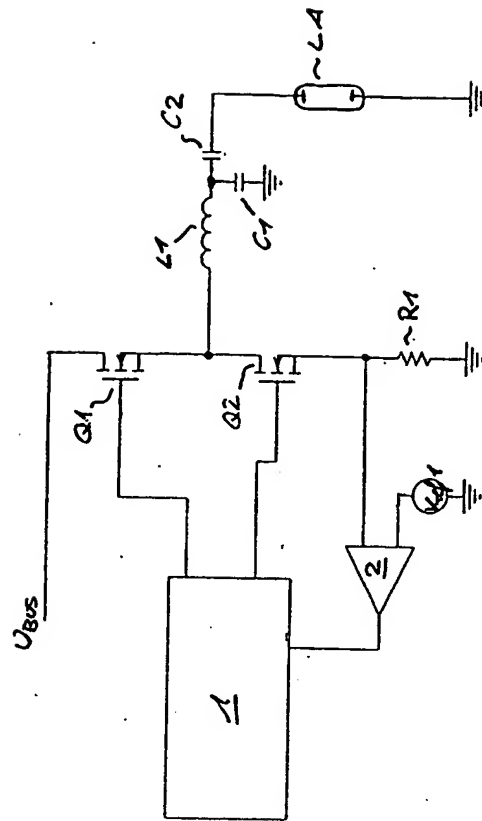
[0039] Durch die Kombination der Überwachung von Lastkreisstrom und Lampenspannung kann somit eine nochmals erhöhte Betriebssicherheit erhalten werden.

Patentansprüche

1. Elektronisches Vorschaltgerät für mindestens eine Gasentladungslampe, vorzugsweise für eine Leuchtstofflampe (LA), mit einem mit einer Gleichspannungsquelle (U_{BUS}) verbundenen Wechselrichter sowie einem an den Wechselrichter angeschlossenen Lastkreis, der die Lampe (LA) und einen Serienresonanzkreis aufweist, wobei der Wechselrichter durch zwei in einer Halbbrückenordnung angeordnete Schalter (Q1, Q2) gebildet ist, die von einer Steuerschaltung (1) während einer Zündphase derart alternierend angesteuert sind, dass ihre Einschaltzeit (t_{on}) schrittweise erhöht wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerschaltung (1) während der Einschaltzeit eines der beiden Schalter (Q1, Q2) die Höhe des dem Lastkreis zugeführten Stromes überwacht und für den Fall, dass der Strom einen vorgegebenen Referenzwert überschreitet, den Schalter (Q1, Q2) vorzeitig öffnet und dann regulär wieder einschaltet.
2. Elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der vorgegebene Referenzwert so eingestellt ist, dass eine in dem Serienresonanzkreis enthaltene Drossel (L1) in Sättigung betrieben ist.
3. Elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerschaltung (1) zum Überwachen des Stromes die über einen am Fußpunkt der Halbbrücke angeordneten Widerstand (R1) abfallende Spannung (U_{R1}) erfasst und mit einer Referenzspannung (V_{ref1}) vergleicht.
4. Elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerschaltung (1) die Höhe des dem Lastkreis zugeführten Stromes während der Einschaltzeit des unteren Schalters (Q2) der Halbbrücke überwacht.
5. Elektronisches Vorschaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerschaltung (1) zwischen dem Ausschalten eines der beiden Schalter (Q1, Q2) und dem darauffolgenden Einschalten des anderen Schalter (Q1, Q2) eine vorgegebene Verzögerungszeit (t_d) abwartet.
6. Elektronisches Vorschaltgerät nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei den beiden Schaltern um Feldeffekttransistoren (Q1, Q2) handelt.
7. Elektronisches Vorschaltgerät nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerschaltung (1) die beiden Schalter (Q1, Q2) mittels Impulssignalen ansteuert.
8. Elektronisches Vorschaltgerät nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerschaltung (1) ferner auch die an der Lampe (LA) anliegende Spannung überwacht und für den Fall, dass diese einen vorgegebenen weiteren Referenzwert (V_{ref2}) überschreitet, den Wechselrichter vorübergehend ausschaltet.
9. Elektronisches Vorschaltgerät nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerschaltung (1) vor der Zündphase den Lastkreis in einem Vorheizbetrieb zum Heizen der Lampenelektroden ansteuert.

- Leerseite -

This Page Blank (uspto)



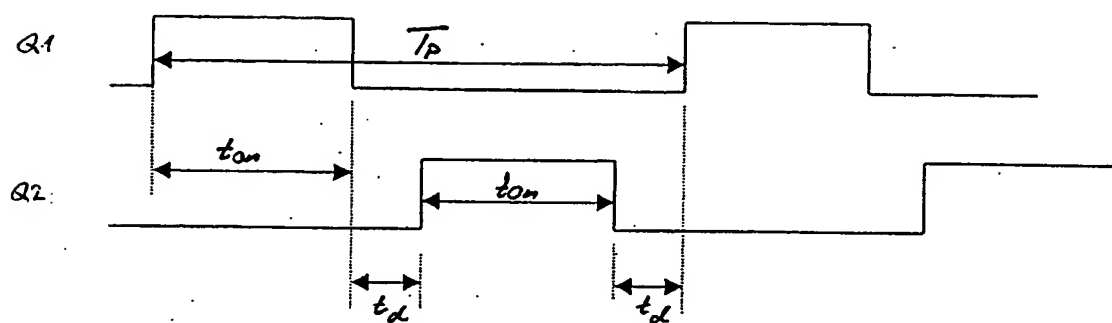


Fig. 2a

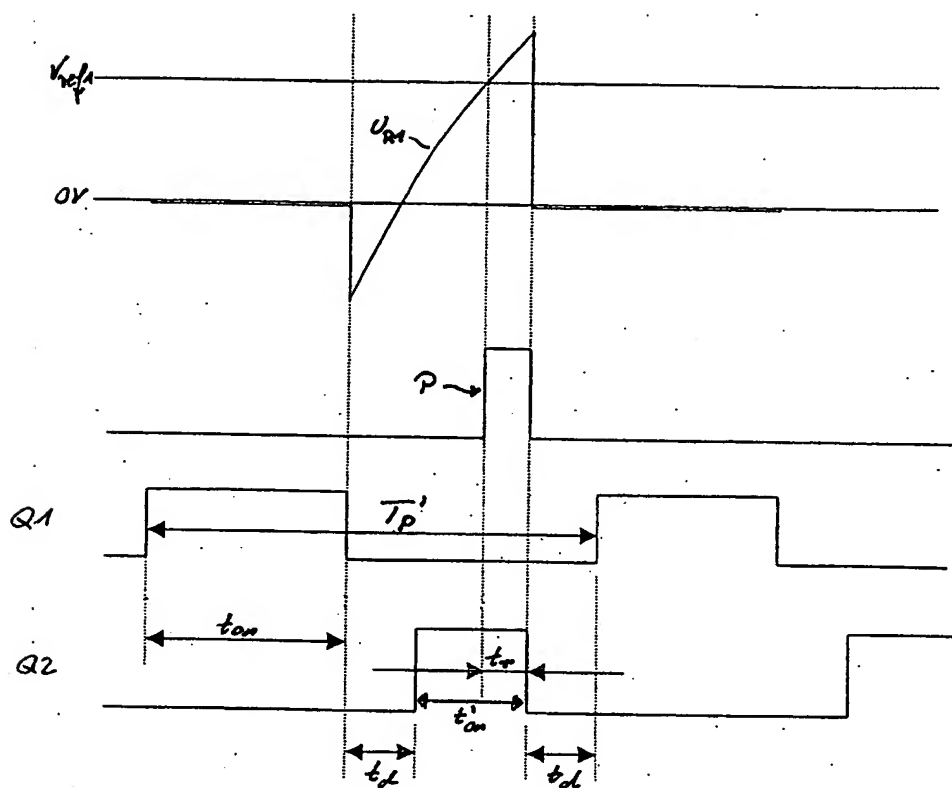


Fig. 26

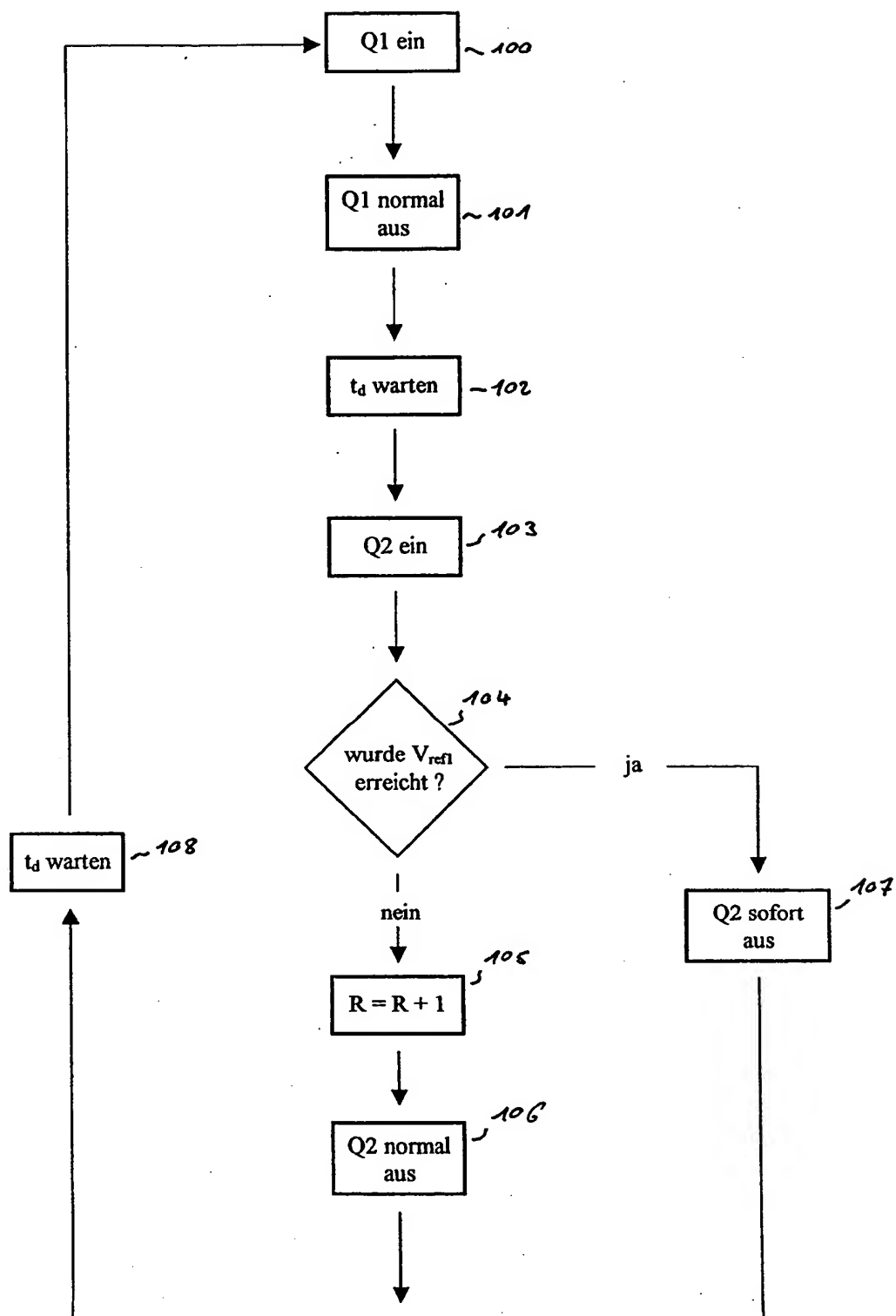


Fig. 3

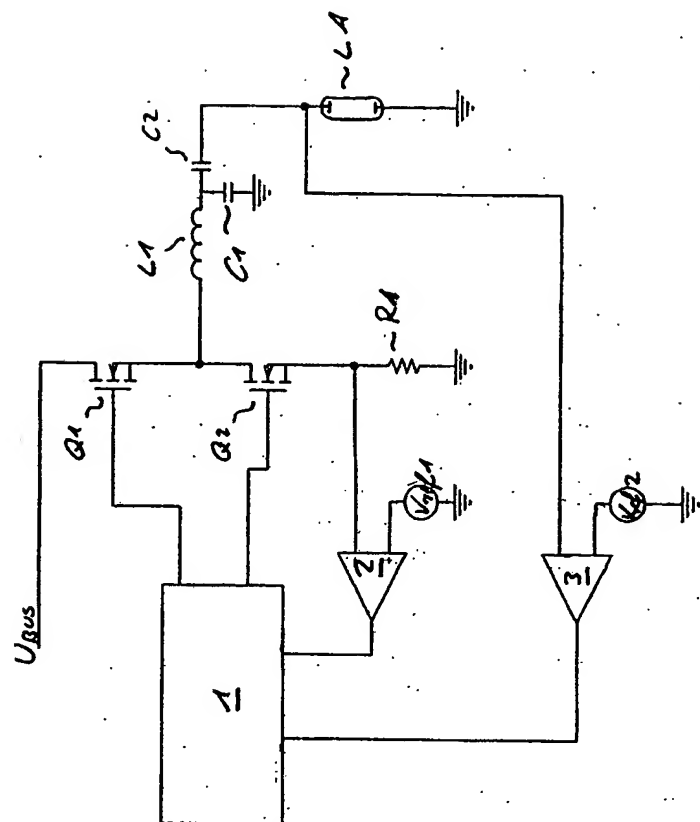


Fig. 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.